



Modulo per il rapporto finale per un progetto di consulenza

Titolo del progetto max. 100 caratteri	Sovesci in Orticoltura a Sud delle Alpi (S.O.S.A.)
Parole chiave min. 3 max. 5 parole chiave	Sovesci Orticoltura Coperture Vegetali
Autore Nome(i) / Indirizzo(i)	Pier Francesco Alberto, AGRIDEA, A Ramél 18 CH-6593 Cadenazzo
Consulenza presso l'UFAG Nome(i) Settore(i)	Anton Stöckli, Bundesamt für Landwirtschaft BLW
Durata del progetto Data di inizio / fine, effettiva	Data di inizio: aprile 2018 Data di fine: marzo 2021
Costi totali in CHF / in % dei costi totali	215'090,00 CHF
Contributo UFAG in CHF, effettivi	75'000,00 CHF (34,9% dei costi totali)

Riassunto

Principi sulla tematica, sul contesto, sui metodi e sui benefici attesi (max. 1'500 caratteri incl. spazi)

L'obiettivo del presente progetto è di incentivare la pratica del sovescio in orticoltura a Sud delle Alpi attraverso esperimenti dimostrativi per una rete di aziende, favorendo l'apprendimento ed il trasferimento delle buone pratiche colturali direttamente da agricoltore ad agricoltore.

In orticoltura molte operazioni di campo avvengono con una certa regolarità e spesso non è possibile aspettare le condizioni migliori per entrare in campo, con conseguenti difficoltà nelle lavorazioni e rischi di compattamento del suolo. Inoltre tra una coltura e l'altra spesso il campo rimane vuoto e privo di copertura. In questi periodi ci sono forti problemi di erosione, dilavamento dei nutrienti e controllo delle infestanti.

Con il progetto S.O.S.A. si vogliono testare le specie più adatte al sovescio per le condizioni pedoclimatiche del Ticino e più appropriate alla produzione orticola.

Un ampio e corretto utilizzo del sovescio può produrre ripercussioni positive sia nella produzione orticola, sia nella protezione delle risorse: riduzione delle perdite di nutrienti, dell'erosione del suolo e dei rischi legati all'utilizzo di prodotti fitosanitari, incremento della sostanza organica, del potere adsorbente e della capacità di ritenzione idrica del suolo, miglioramento della struttura dei micro e macro aggregati e riduzione della propagazione delle infestanti.

Luogo, data:

Firma/e

Cadenazzo, 29.03.2021

Situazione iniziale

Tematica, contesto politico, stato attuale delle conoscenze, ev. lavori preliminari

La Commissione tecnica per l'orticoltura, organo dell'associazione degli orticoltori ticinesi, ha proposto, a partire dal 2014, delle attività focalizzate sulla preservazione della fertilità del suolo. In Ticino la superficie coltivata dedicata all'orticoltura oggi raggiunge i 200 ha di campo aperto e 60 ha di serre di vetro e tunnel in plastica. Le aziende orticole attive sono 50, di cui 12 biologiche. Seppur le superfici siano solo circa il 2% della SAU, l'orticoltura ricopre un ruolo importante in Ticino, contribuendo per il 30% alla produzione agricola lorda.

Per le aziende agricole investire sulla fertilità dei propri suoli è di fondamentale importanza, significa infatti proteggere il fattore produttivo principale, così garantendo la produzione anche negli anni futuri.

Questo percorso ha portato nel 2017 a una prova della tecnica del **sovescio, che consiste nel seminare una copertura vegetale nel periodo che intercorre tra una coltura e quella successiva. Lo scopo è ottenere una massa vegetale destinata a non essere raccolta ma ad essere incorporata al terreno con lo scopo di concimazione organica.**

L'esperimento del 2017 ha permesso di identificare le principali specie di sovesci idonei all'orticoltura ticinese, tuttavia sono state numerose le domande suscitate dal grande interesse mostrato degli operatori del settore, in particolare per quanto riguarda l'influsso del sovescio sulla fertilità del suolo l'effetto a lungo termine sulla produzione orticola. Così ad inizio 2018 è nato un progetto condiviso da più partner volto a studiare la pratica del sovescio in Ticino.

Nella primavera 2018 il **progetto S.O.S.A, Sovesci in Orticoltura a Sud delle Alpi**, ha ottenuto un fondo per il sostegno di progetti di consulenza **dell'Ufficio federale dell'agricoltura UFAG**.

Metodi

Metodi quantitativi e qualitativi dell'esecuzione del progetto previsti, procedura, collaborazione nel LIWIS

Semina di 9 colture da sovescio individuate durante la fase preliminare 2017 come candidate a rispondere positivamente alle esigenze in ambito orticolo (*Tabella 1*).

L'impostazione delle prove di campo consiste nell'installazione di una parcella di prova di circa 4400 m². La parcella è situata in un'azienda nel Piano di Magadino, nel comune di Cadenazzo uno dei maggiori centri di massima produzione orticola del cantone. L'avvicendamento colturale comprende generalmente l'alternanza di colture orticole (zucchine, verze) e di cereali vernini.

Il progetto ha avuto una durata di 3 anni suddivisi in 3 fasi annuali, i risultati saranno analizzati e discussi anno per anno assieme agli agricoltori durante delle giornate tecniche organizzate direttamente sulle parcelle di prova. I 9 sovesci più il testimone (parcella non seminata) sono stati seminati su un numero equivalente di bande, di circa 440 mq ciascuna.

La posizione di ogni sovescio e quindi della rispettiva banda è stata mantenuta per tutta la durata del progetto, si è optato per questa scelta al fine di estremizzare gli effetti del singolo sovescio sul suolo, come produzione di humus e pressione delle malerbe.

Nei tre anni i sovesci sono stati inseriti in una rotazione che prevedeva la coltivazione della zuccina per due anni consecutivi poiché risultava l'unica coltura che si adattasse meglio alle tempistiche dell'esperimento e alle esigenze dell'azienda ospitante. Quindi

alle prime due stagioni successive ai sovesci, 2019 e 2020, è seguita la coltura della zucchina, mentre successivo al sovescio 2020, verrà seminato del mais a maggio 2021.

Tabella 1: dettaglio delle 10 parcelle con i 9 sovesci testati

Parcella	Sovescio	Superficie parcella (mq)	Dose di semina (kg/ha)
1	Testimone (vegetazione spontanea)	440	0
2	Segale	440	100
3	Segale 65% + Veccia 20% + Trif. incarnato 15%	440	120
4	Pisello invernale	440	150
5	MIX Impollinatori **	440	10
6	Grano Saraceno	440	60
7	Sorgo del Sudan	440	40
8	Sorgo del Sudan 60%+ Lupino 40%	440	50
9	Crotalaria juncea	440	30
10	Guizotia	440	10

** Il Mix impollinatori è un miscuglio di diverse specie adatte come pascolo per le api. La scelta delle specie è stata effettuata sulla base di miscugli già in commercio per il medesimo scopo. Composizione: grano saraceno 17%, lupinella 13%, lino 9%, *Phacelia* 8%, trifoglio micheliano 7%, trifoglio incarnato 6%, trifoglio violetto 6%, trifoglio alessandrino 5%, erba medica 5%, ginestrino 4% trifoglio resupinato 4%, sulla 4%, senape 4%, meliloto giallo 4%, meliloto bianco 4%.



Figura 1: impianto sperimentale 2018-2020

Informazioni colturali

- Confronto tra 9 sovesci + testimone (= inerbimento spontaneo)
- Durata del progetto: 3 stagioni: 2018, 2019, 2020.
- Lavorazioni pre-coltura principale: Aratura, fresatura/erpicatura, aiuolatura.
- Coltura principale: zucchini primaverile.
- Lavorazioni pre-sovescio: erpicatura, semina combinata con erpice rotativo.
- Semina dei sovesci: metà agosto – sviluppo fino all'inverno.
- Luogo: Azienda Adriano e Marino Matasci, 6593 Cadenazzo.

Tabella 2: criteri di valutazione dei sovesci

Caratteristiche ricercate	Parametri monitorati
Rapida copertura	Altezza media della coltura Densità della coltura
Controllo infestanti	% di copertura del suolo (misura fotografica mediante software) Composizione botanica (% infestanti)
Aumento sostanza organica (SO)	Produzione di sostanza secca (ss/ha) Analisi del suolo (SO, inquinanti inorganici)
Interazione sovescio e umidità del suolo	Monitoraggio umidità suolo (forza di suzione)
Fioriture per impollinatori	Abbondanza e periodo di fioritura

Domande alle quali il progetto vuole fornire delle risposte

Con il progetto S.O.S.A si vuole creare una rete di orticoltori stabile che costituisca un canale diretto di divulgazione delle conoscenze e di interazione con le istituzioni, attraverso esperimenti in azienda. Per l'organizzazione delle prove in campo si è fatto riferimento alle ricerche preesistenti effettuate da Agroscope, utilizzando le conoscenze già acquisite e approfondendo la tematica dei sovesci a Sud delle Alpi.

Obiettivi specifici di consulenza:

- creazione di una rete divulgativa tra gli orticoltori;
- costituzione di un gruppo d'interesse coperture vegetali a Sud delle Alpi;
- organizzazione di giornate tecniche di scambio tra orticoltori, tecnici, consulenti cantonali e studenti del CPV di Mezzana;
- realizzazione di schede tecniche e linee guida per la corretta utilizzazione dei sovesci;
- coinvolgimento degli orticoltori nella fase di sperimentazione delle tecniche agricole;
- sensibilizzazione degli orticoltori sulle tematiche di protezione del suolo e delle acque.

Obiettivi specifici agronomici e ambientali:

- approfondimento e sviluppo in ambito orticolo delle conoscenze sui sovesci fornite dalle ricerche svolte da Agroscope;
- caratterizzazione delle diverse specie da sovescio in coltura pura e consociata;
- valutazione degli effetti sul controllo delle infestanti;
- identificazione degli effetti sul suolo;
- identificazione delle specie (svernanti e non) e delle varietà più idonee in campo aperto;
- monitoraggio sul periodo di fioritura delle specie da sovescio per gli impollinatori.

Risultati

Risposte alle domande

Produzione di biomassa

I nove sovesci sono stati valutati per la capacità di produzione di biomassa, espressa in sostanza secca (ss), che costituisce la materia organica che resta al suolo, arricchendolo in humus e sostanze nutritive, confrontando i risultati rispetto al testimone non seminato e tra loro stessi.

I dati relativi alla biomassa sono stati raccolti mediante il prelievo di due campioni rappresentativi della coltura, ciascuno della superficie di un metro quadrato, posizionati ai due capi della parcella. Da questi sono stati ricavati dei campioni più piccoli da essiccare in forno per ricavarne la percentuale di sostanza secca (ss) per kg di sostanza fresca. Così, proporzionando la percentuale di ss a quella fresca è possibile ricavare la produzione di ss per unità di superficie (Figura 2).



Figura 2: prelievo dei campioni e pesata della sostanza fresca in campo.

La Tabella 3 riporta le produzioni medie di ss (q/ha) annuali, la media totale e i valori minimi e massimi registrati nell'insieme totale dei campionamenti effettuati per ogni sovescio nei tre anni.

Nel calcolo dei valori medi riguardanti la Guizotia è stato escluso il valore minimo registrato, in quanto legato ad un evento singolare. Infatti al primo anno una parte della

parcella ha avuto problemi di germinazione dovuti a danni da volatili e di saturazione idrica prolungata della parcella.

Tabella 3: Produzione di biomassa media annuale e media totale dei singoli sovesci nei tre anni, espressa in q/ha. I valori in grassetto indicano le 3 migliori produzioni di biomassa. I valori minimo e massimo si riferiscono a valori estremi raggiunti dai sovesci nella totalità dei campioni.

	SOVESCOIO	Media 2018	Media 2019	Media 2020	Media tot	Min	Max
1	Testimone	30	35	28	31	26	38
2	Segale	34	32	43	36	21	50
3	Segale+Veccia+Trif. Inc.	32	31	36	33	24	37
4	Pisello invernale	49	39	36	41	34	52
5	Mix impollinatori	28	34	34	32	24	42
6	Grano saraceno	38	34	23	32	17	45
7	Sorgo del Sudan	42	43	30	38	28	51
8	Sorgo del Sudan+ Lupino	56	54	39	50	34	58
9	Crotalaria	30	24	17	24	15	33
10	Guizotia	46	41	38	42	21	46

I sovesci che hanno dato i migliori risultati in termini di biomassa media prodotta nelle condizioni testate sono: Sorgo del Sudan + Lupino (8) 5000 kg ss/ha; Guizotia (10) 4200 kg SS/ha; Pisello invernale (4) 4100 kg SS/ha.



Figura 3a: due parcelle attigue, Sorgo del Sudan + Lupino (8) a sinistra e Sorgo del Sudan in purezza (7) a destra.



Figura 3b: tubercoli radicali sviluppati dai batteri simbiotici del Lupino.

La consociazione del Sorgo del Sudan con il Lupino (8) ha permesso di incrementare la produzione di ss grazie all'azoto fissato dalla leguminosa, a beneficio del sorgo (Figura 3).

Nella Figura 3a è possibile notare il maggiore sviluppo in altezza e il colore verde brillante del Sorgo del Sudan + Lupino (8) nella parcella di sinistra, rispetto al Sorgo in purezza (7), nella parcella attigua a destra.

Durante i tre anni del progetto S.O.S.A. è stata riscontrata un'ampia variabilità nei valori sia di produzione di ss che di presenza di malerbe e in generale nello sviluppo delle colture.

Nella Figura 4 è possibile vedere la variazione nella produzione di biomassa dei sovesci nei tre anni di sperimentazione, imputabile alle condizioni climatiche e pedologiche del sito e alla pressione delle piante infestanti.

È bene notare che la parcella testimone, lasciata allo sviluppo delle erbe spontanee, ha prodotto comunque una discreta biomassa, talvolta eguagliando o addirittura superando, come nel caso della Crotalaria, la produzione dei sovesci. I sovesci offrono comunque maggiori probabilità di ottenere una produzione di biomassa superiore a quella del testimone e soprattutto con una qualità superiore, in quanto i sovesci ostacolano la disseminazione e la propagazione delle infestanti, cosa che non avviene con l'inerbimento spontaneo. Le leguminose inoltre consentono un maggiore apporto di azoto al suolo.

Produzione di biomassa nei tre anni

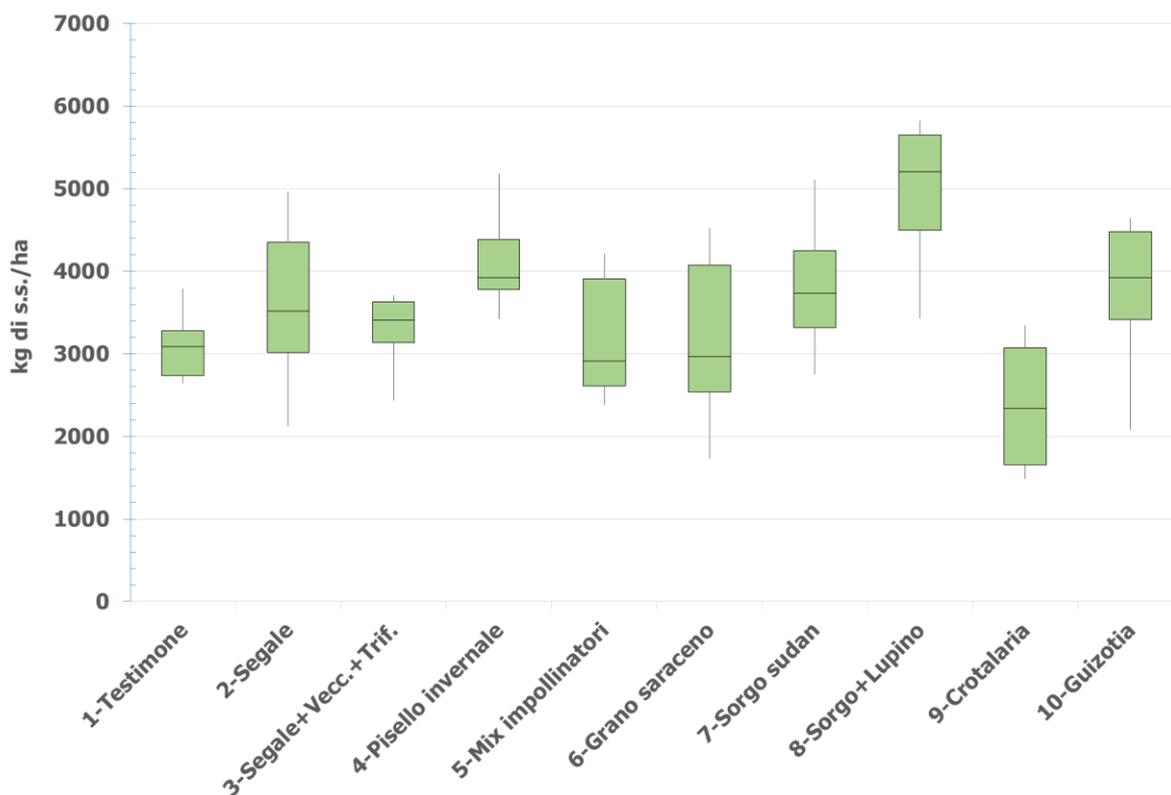


Figura 4: produzione di biomassa 2018-2020. Il corpo delle candele rappresenta l'intervallo di valori che meglio descrivono la produzione dei sovesci (50% dei casi), la linea orizzontale al loro interno segna il valore mediano delle produzioni. Mentre le due linee verticali sono determinate dai valori estremi raggiunti nell'insieme dei campioni.

Capacità di concorrenza sulle piante infestanti

Durante lo sviluppo dei sovesci sono stati effettuati dei rilievi botanici al fine di valutare la presenza di infestanti e di determinarne le specie. Il rilievo consiste nel riconoscimento delle specie di infestanti su una superficie omogenea e rappresentativa della parcella, e nella successiva assegnazione delle stesse a una determinata abbondanza percentuale (stimata in classi <5% (per le specie poco presenti) e successive di 10% in 10% fino ad arrivare a 100%). Per ogni parcella sono stati effettuati due rilievi localizzati alle due estremità della parcella (est e ovest).

La Figura 5 mostra la percentuale di copertura del suolo da parte delle infestanti nelle singole parcelle ed evidenzia quale dei sovesci testati abbia avuto maggiore o minore efficacia nel contrastarne lo sviluppo.

Nella parcella 8 coltivata con Sorgo del Sudan e Lupino le infestanti hanno coperto circa il 10% del suolo con una variabilità molto limitata senza mai superare il 20%. Gli altri sovesci che hanno contrastato le malerbe efficacemente sono il mix impollinatori, il pisello invernale e la Guizotia che si è rivelata efficace, nonostante un valore di infestanti misurato in un punto della parcella durante il 2018 molto elevato a causa di una mancata germinazione. Nei primi due anni di prova la pressione media delle malerbe su tutte le parcelle si è attestata attorno al 30-35%, l'ultimo anno 2020, ne ha visto un considerevole aumento superando il 40% (Figura 6).

Pressione delle infestanti nei diversi sovesci

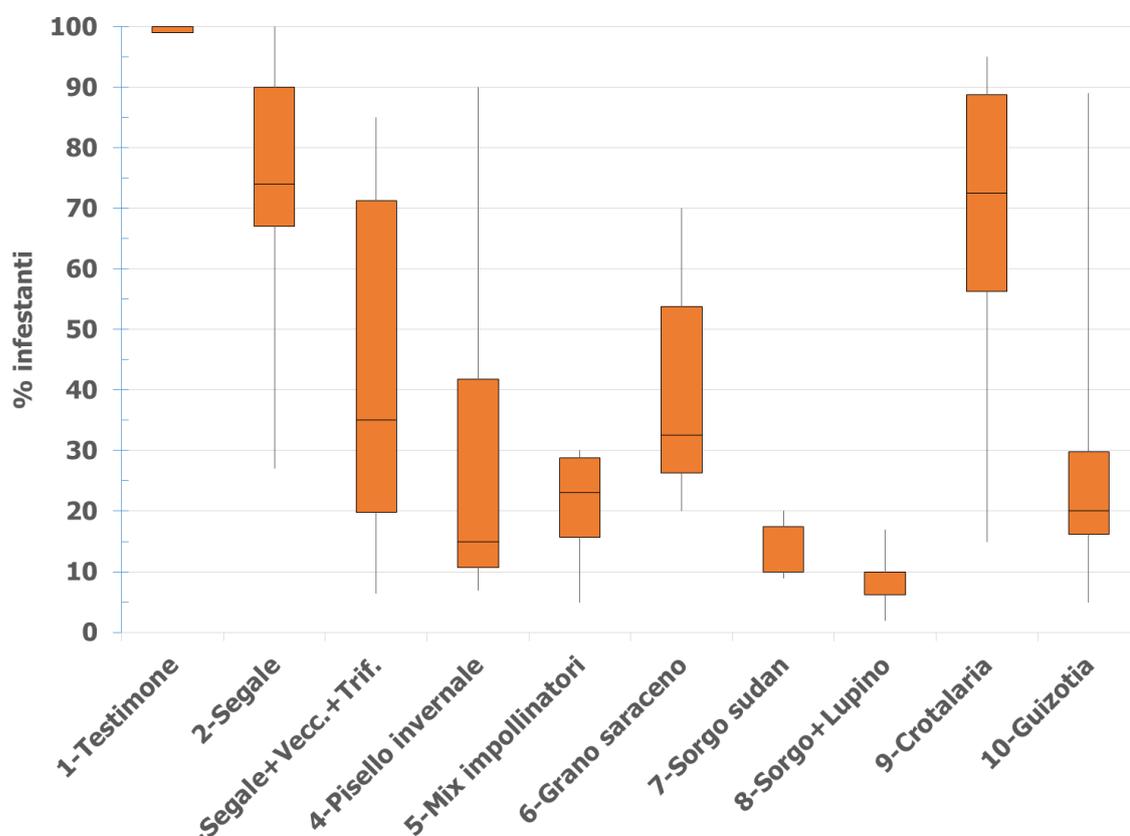


Figura 5: pressione delle infestanti esercitata sui sovesci 2018-2020. Il corpo delle candele rappresenta l'intervallo che occupano le infestanti in percentuale nei sovesci (50% dei casi), la linea orizzontale è la percentuale di infestanti mediana. Mentre le due linee verticali sono determinate dalle percentuali più estreme raggiunte nell'insieme dei campioni.

Nella Figura 7 è possibile vedere nel dettaglio la composizione botanica delle parcelle a pieno sviluppo del sovescio. La rappresentazione grafica riferita al primo anno 2018 evidenzia la presenza (in %) di infestanti nei sovesci e le specie principali. Focalizzandosi sulla prima colonna, quella del testimone, è possibile individuare le specie principali di infestanti, ovvero *Galinsoga*, *Digitaria*, *Panicum delle risaie* (*Panicum dichotomiflorum*), *Echinochloa*, *Chenopodium*, *Poligono persicaria* e altre minori.

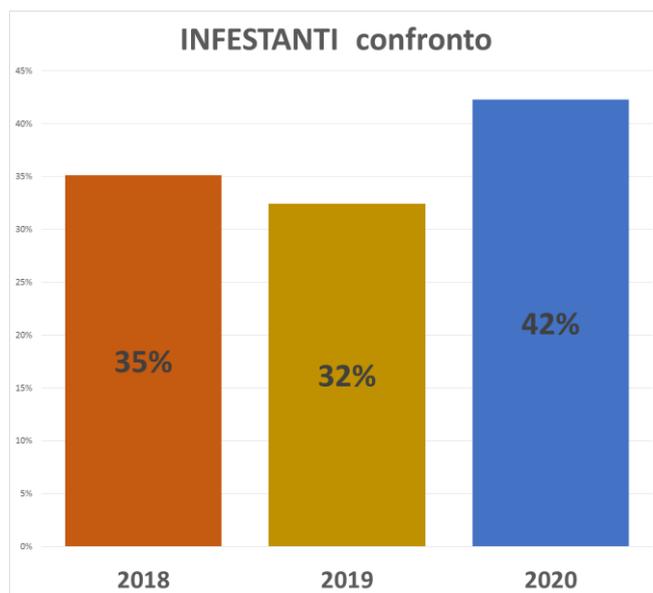


Figura 6: pressione media annuale delle infestanti sui sovesci, espressa in dominanza percentuale nella copertura del suolo.

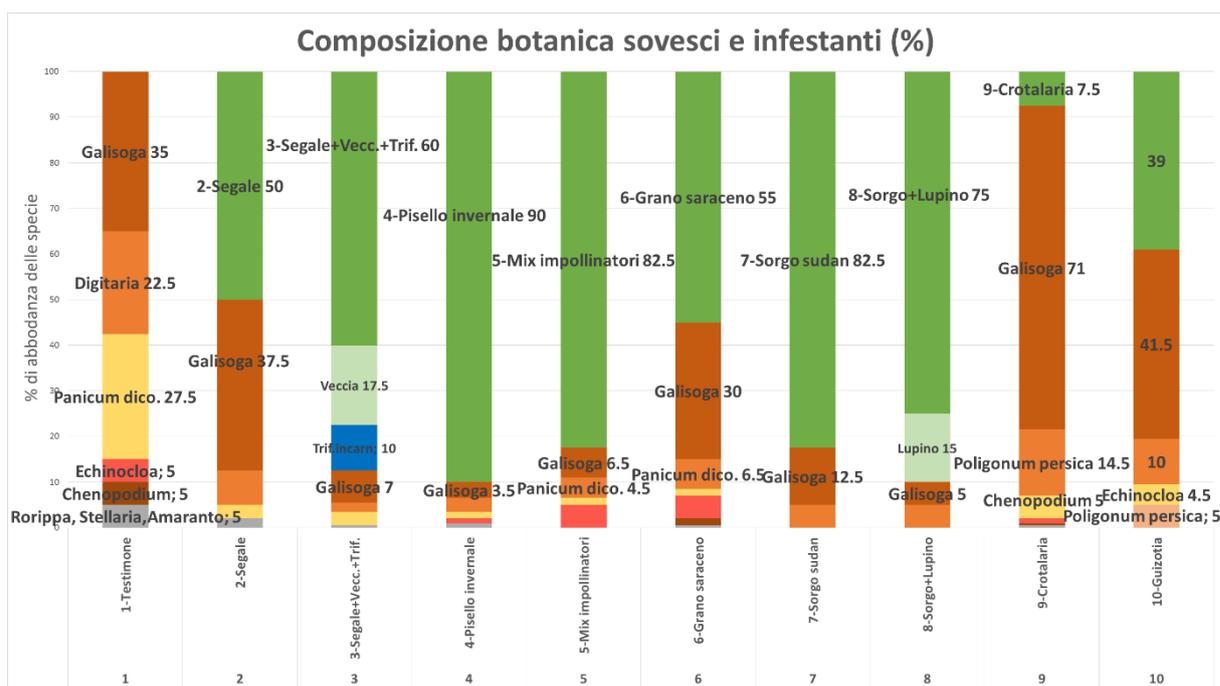


Figura 7: composizione botanica dei sovesci a fine ciclo, anno 2018. In verde è indicata la percentuale delle specie seminate.

Nel corso dei tre anni di monitoraggio sono state osservate delle variazioni nelle specie dominanti di infestanti, così i dati di dettaglio raccolti ogni anno come in Figura 7, sono stati riassunti, come media annuale di tutte le parcelle, in un unico grafico per evidenziare l'evoluzione delle specie di infestanti nel corso dei tre anni (Figura 8). A questo proposito si nota come il Poligono persicaria sia aumentato nel tempo riducendo la diversità delle specie infestanti e sostituendo in buona parte lo spazio occupato dalla *Galinsoga*.

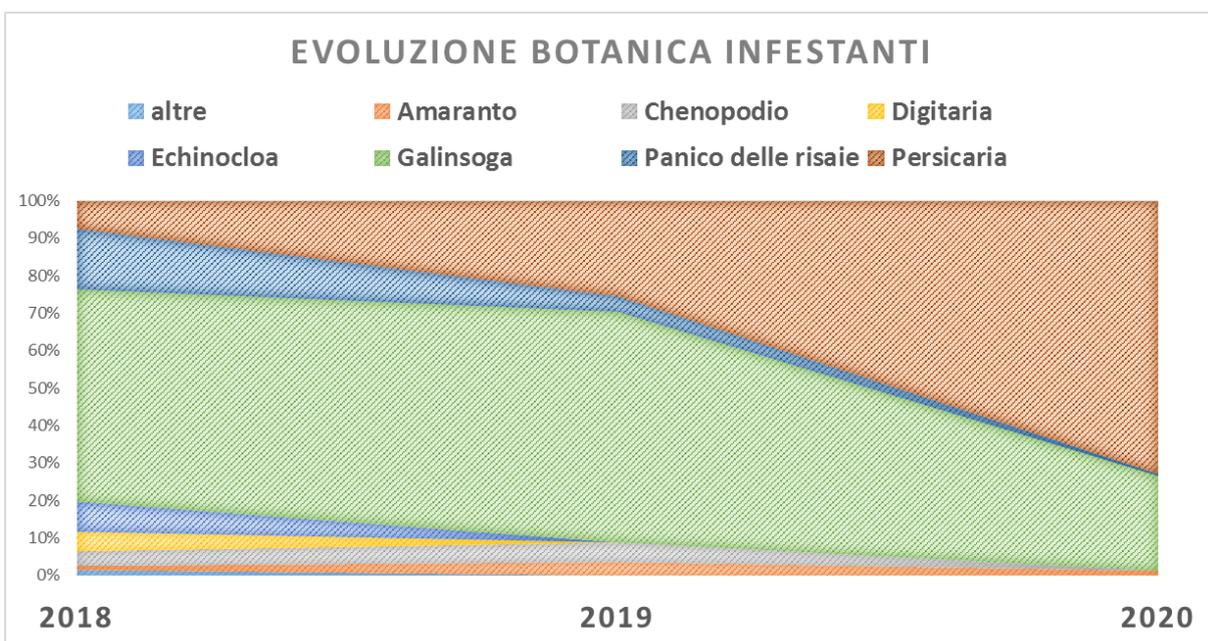


Figura 8: Evoluzione delle specie infestanti presenti nei sovesci durante il triennio 2018-2020 nella parcella testimone? Un valore medio di tutte le parcelle non avrebbe senso.

Monitoraggio dell'umidità del suolo

In ogni parcella sono stati installati due tensiometri manuali a una profondità di 25 cm, i quali permettono di misurare la forza di suzione del suolo, espressa come una pressione negativa misurata in centibar (cbar). Concretamente, più alto è il valore della forza di suzione e più il terreno è asciutto; al contrario, tanto più la forza di suzione è bassa, tanto più il suolo è umido. Questo ha permesso di valutare l'influsso del sovescio sull'umidità del suolo. La Figura 9 rappresenta l'evoluzione dell'umidità del suolo nel periodo di sviluppo dei sovesci nei tre anni di prova. Ogni curva rappresenta i valori rilevati dai tensiometri per ogni singolo sovescio, mentre la linea tratteggiata nera rappresenta i valori di forza di suzione misurati nella stazione automatica cantonale adiacente. Le colonne blu indicano le precipitazioni in mm.



Per semplificarne la lettura sono stati evidenziati i due sovesci che hanno registrato valori estremi, la Segale (2, in rosso) e il Sorgo del Suda + Lupino (8, in blu). Inoltre, essendo il primo tra i cereali microtermi e il secondo tra quelli macrotermi, possono essere considerati diversamente in base alla relazione tra la disponibilità idrica e il loro metabolismo.

In generale si può notare come negli anni in cui ci sono state precipitazioni regolari e abbondanti (2019 e 2020) le curve dei singoli sovesci sono ravvicinate, rendendo più difficile distinguerle poiché l'effetto del singolo sovescio sull'umidità del suolo è minore. Nel 2018 invece, l'assenza prolungata di piogge ha accentuato l'effetto delle singole colture sull'umidità del suolo, distanziando i valori dei tensiometri. La forza di suzione rilevata nelle parcelle dei sovesci Sorgo del Sudan (7) e Sorgo del Sudan + Lupino (8), è inferiore rispetto a quella misurata sulla parcella della Segale (2), l'umidità residua nel suolo è maggiore poiché la richiesta di acqua per lo sviluppo della pianta è minore.

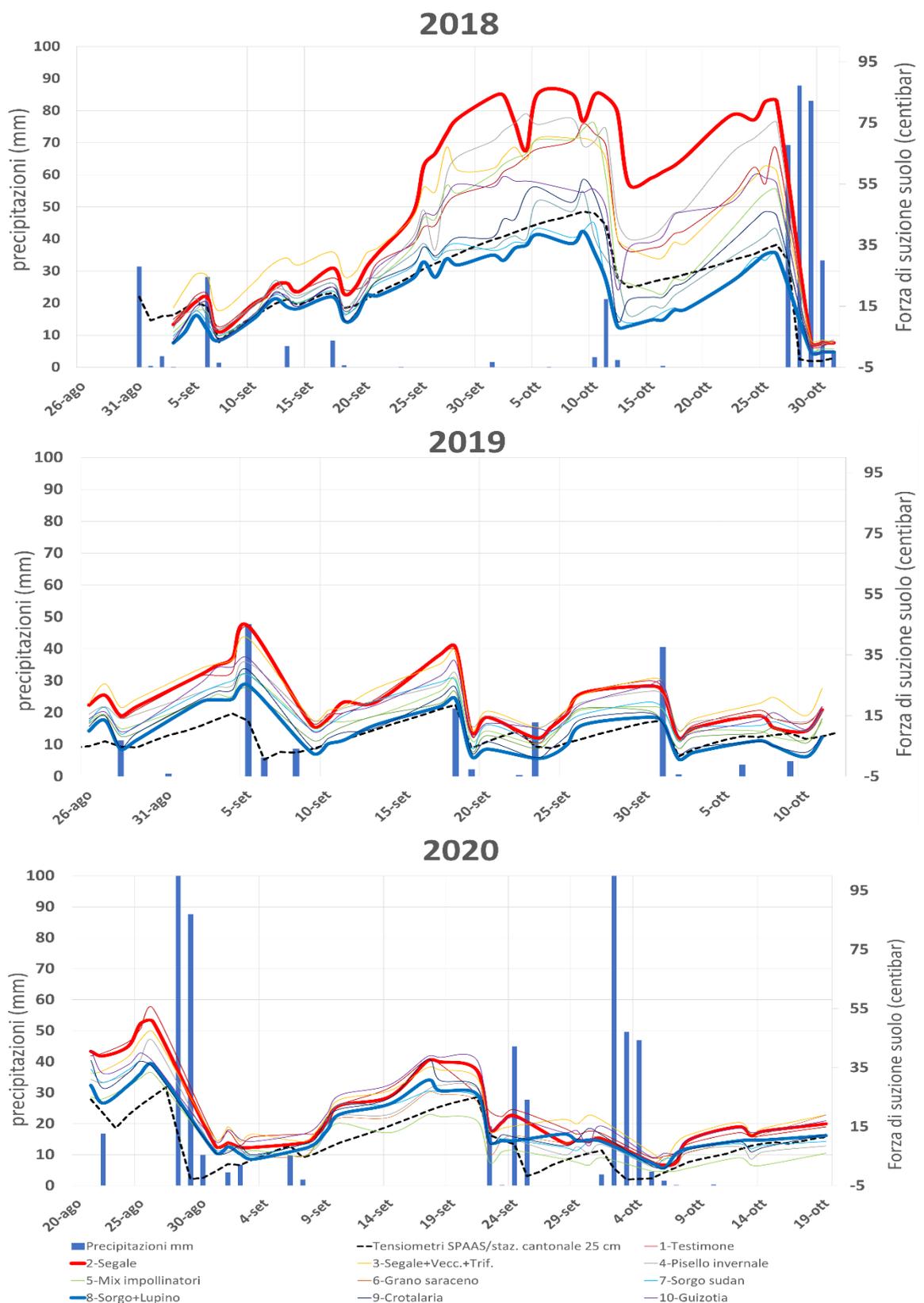


Figura 9: evoluzione dell'umidità del suolo nel periodo di sviluppo dei sovesci nei tre anni di prova. L'istogramma blu rappresenta le precipitazioni in mm. Sono state messe in evidenza le curve di Sorgo del Sudan + Lupino (8) e della Segale (2), che hanno raggiunto valori di suzione più estremi e che hanno avuto un comportamento distintivo rispetto agli altri sovesci che dal canto loro hanno avuto variazioni generalmente comprese tra le due curve rossa e blu. Pertanto nei grafici sono state lasciate in secondo piano le curve degli altri sovesci per non generare confusione con un eccessivo numero di colori.

Rischio di compattamento del suolo

L'umidità del suolo ha una forte influenza sulla sua resistenza meccanica. Gli aggregati di un terreno in condizioni asciutte sono fortemente coesi tra di loro, e difficilmente possono deformarsi se sottoposti a una sollecitazione meccanica. Dunque un suolo asciutto è in grado di sopportare meglio il passaggio degli pneumatici di macchine agricole riducendo il rischio di danneggiamento della struttura. Al contrario un suolo bagnato ha una minore stabilità degli aggregati, i quali risultano più suscettibili ai danni da compattamento. Un danno da compattamento deteriora la struttura del suolo, ne peggiora le caratteristiche e conseguentemente la produttività. Al fine di evitare possibili effetti negativi sul suolo è quindi necessario conoscere le condizioni di umidità in cui si trova.

A tal proposito l'Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana (OASI) mette a disposizione i dati relativi al monitoraggio dell'umidità del suolo misurata presso due stazioni di rilevamento automatico (<https://www.oasi.ti.ch/web/dati/suolo.html>). Inoltre sono a disposizione dell'agricoltore dei suggerimenti per la valutazione del rischio di compattamento del suolo, basati su dei valori di umidità di riferimento. Il rischio è così suddiviso in tre livelli (alto, medio, basso) come riportato nella Tabella 4.

Tabella 4: indici di rischio di compattamento in funzione della forza di suzione del terreno (fonte <https://www.oasi.ti.ch/web/dati/suolo.html>).

Indice di rischio	F [cbar]	Stato del suolo	Interventi possibili
Alto	0 – 6	Bagnato	Capacità di carico del suolo nulla . Nessun tipo di lavorazione è possibile. Il suolo non è né percorribile né manipolabile
Medio	6 – 10	Umido	Capacità di carico del suolo parziale . È possibile eseguire movimenti di terra ma il suolo rimane non percorribile
Basso	> 10	Asciutto	Capacità di carico del suolo ottima . Il suolo è manipolabile e percorribile con macchinari adatti

I valori medi giornalieri dei tensiometri, sono stati confrontati con i tre livelli di rischio, ottenendo per ogni sovescio, il numero di giorni di rischio minimo (indice di umidità alto).

La Tabella 5 indica, per ogni sovescio, il numero dei giorni (espressi in percentuale) nei quali il suolo era in condizioni ottimali per essere percorso o lavorato. La colorazione delle caselle funge da "mappa colorimetrica" per evidenziare i valori migliori o peggiori su base relativa all'insieme dei valori rilevati.

In tal modo i colori permettono una facile individuazione delle colture che offrono maggiori opportunità per entrare in campo per operazioni colturali (ad esempio passaggio di mezzi per operazioni nei campi adiacenti o semplicemente la lavorazione del sovescio).

Tabella 5: percentuale media di giorni in cui, durante il periodo di sviluppo dei sovesci, il suolo era in condizioni di percorribilità quindi con un basso rischio di compattamento. Indica qui il periodo di misurazione (da agosto a ottobre?)

	Stazione meteo	1 Testimone	2 Segale	3 Segale + Vecc. + Trif.	4 Pisello invernale	5 Mix impollin.	6 Grano saraceno	7 Sorgo sudan	8 Sorgo + Lupino	9 Crotalaria	10 Guizotia
% di giorni con basso rischio di compattamento	54%	88%	82%	94%	77%	67%	66%	70%	63%	62%	85%

In generale tutte le parcelle hanno mostrato un elevato numero di giorni in cui il suolo era asciutto, tale condizione si può ricondurre non solo all'effetto dei sovesci ma anche alla tessitura del suolo che è di tipo limo-sabbioso, pertanto molto leggero e drenato. Per tale motivo, nel caso studiato, anche le percentuali più basse, evidenziate con colori rosso-arancio, sono comunque piuttosto elevate e dunque anche nei casi peggiori l'agricoltore dispone di molte opportunità per entrare in campo senza causare danni irreversibili al suolo. La scelta di un sovescio rispetto ad un altro non ha in questo caso un'influenza sostanziale ai fini della prevenzione dal compattamento. Diverso sarebbe in presenza di un suolo pesante e argilloso, dove la finestra di tempo per entrare in campo tra una precipitazione e l'altra si riduce notevolmente. Su terreni pesanti e argillosi la scelta del sovescio diventa quindi determinante per aumentare le possibilità di operare in campo senza provocare danni al suolo.

Nella Tabella 5 si nota come il numero dei giorni ove il rischio di compattamento è elevato, si riduce fortemente in corrispondenza di sovesci con maggiori esigenze idriche e con una minore biomassa che protegge meno il suolo dall'evaporazione, quindi i sovesci contenenti la Segale, la Guizotia e il Pisello invernale. Anche la copertura di vegetazione spontanea del testimone ha mostrato condizioni di umidità favorevoli alle lavorazioni

Tra l'altro, in generale, i sovesci hanno presentato un maggior numero di giorni in cui il suolo è asciutto rispetto ai valori di riferimento dati dalla stazione automatica cantonale (54% dei giorni).

Misura della velocità di copertura del suolo

I sovesci sono stati monitorati e a cadenza settimanale misurando la percentuale di copertura del suolo. In tal modo è stato possibile verificare il tempo che impiega ogni singolo sovescio a ricoprire e quindi proteggere il suolo. La percentuale di copertura del suolo è stata ricavata grazie all'applicazione per smartphone Canopeo (Figura 10).

Canopeo è uno strumento rapido e accurato per misurare la copertura della vegetazione. Gli sviluppatori sono: *Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, the OSU App Center, e il Soil Physics research group at Oklahoma State University.*

Canopeo permette di quantificare la percentuale di copertura della vegetazione viva per qualsiasi coltura agricola, tappeto erboso o prato sulla base di immagini scattate con un dispositivo mobile.

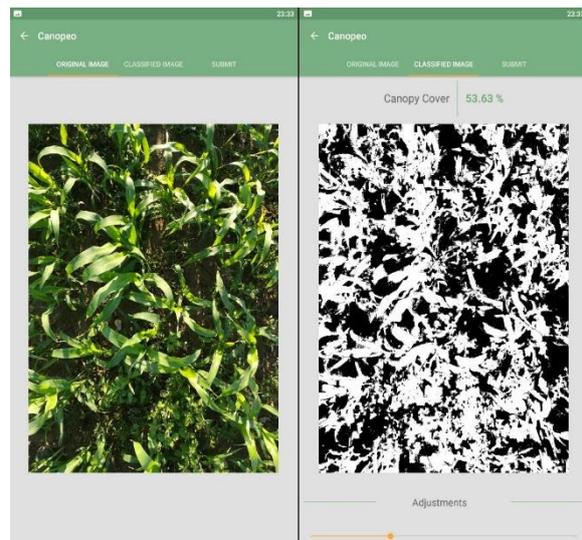


Figura 10: interfaccia di Canopeo app.: a sinistra l'immagine da analizzare, a destra la corrispondente immagine elaborata dal software che riconosce e misura le parti verdi.

Nelle Figure 11 + 12 sono riportati i grafici annuali della percentuale di copertura del terreno in funzione del tempo che intercorre tra la semina e il pieno sviluppo dei sovesci. Ciò caratterizza la velocità di copertura di ogni singolo sovescio.

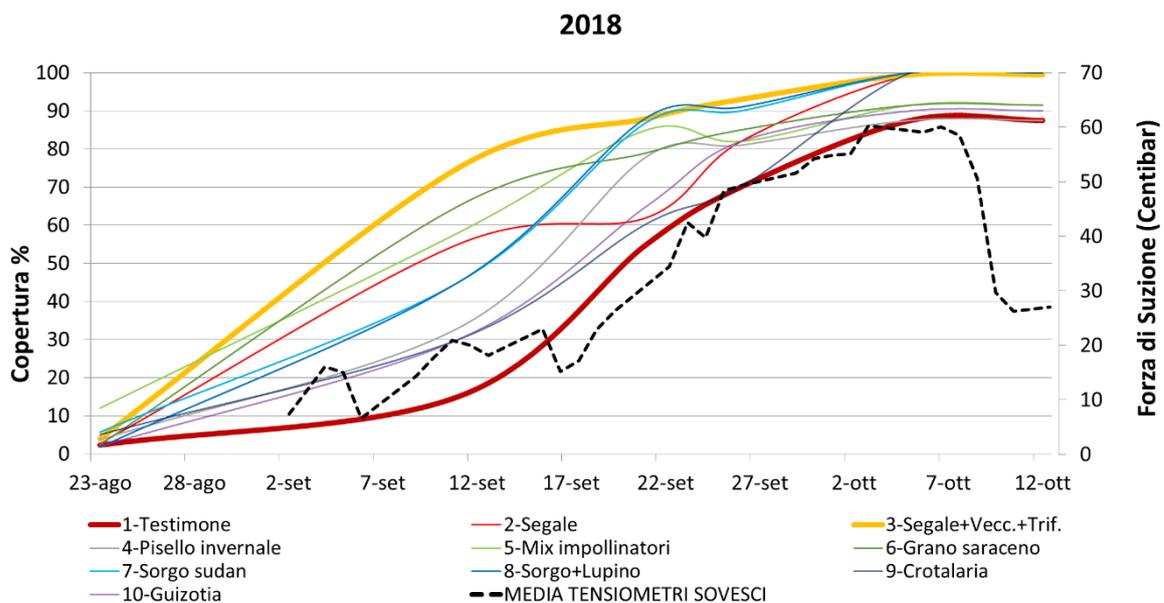


Figura 11: velocità di copertura del suolo dei singoli sovesci nel 2018, in relazione alla forza di suzione dei tensiometri (linea tratteggiata).

Le linee colorate nei grafici in *Figura 11* e *Figura 12* mostrano la velocità di copertura di ogni singolo sovescio misurata in percentuale di suolo coperto (%). In generale nel 2018 lo sviluppo è stato rallentato dal prolungato stress idrico indicato dalla linea tratteggiata (media dei tensiometri). In tali condizioni le differenze nella velocità di copertura tra i differenti sovesci sono state amplificate. È possibile notare come la Segale+Veccia+Trifoglio (3) abbia raggiunto più rapidamente un buon grado di copertura, fino all'80%, punto nel quale è stata raggiunta dal Sorgo del Sudan (8) e dal Sorgo del Sudan + Lupino (9). Inoltre è ben visibile come il testimone (1) contrassegnato dalla linea bordeaux abbia coperto il suolo più lentamente rispetto a tutte le altre colture in tutti e tre gli anni.

Le abbondanti precipitazioni del 2019 e del 2020 hanno accelerato lo sviluppo dei sovesci, che, come si evince dai grafici in *Figura 12*, hanno raggiunto un buon grado di copertura in minor tempo distinguendosi meno rispetto a quanto avvenuto nel 2018. Purtroppo anche le infestanti hanno beneficiato di tali condizioni portando ai risultati descritti nel capitolo "Capacità di concorrenza sulle piante infestanti".

In linea generale i sovesci più rapidi nello sviluppo hanno contrastato le infestanti più efficacemente, come il Sorgo, la Guizotia e il Pisello.

Nel grafico del 2020 in *Figura 12* una linea verde chiaro più sottile comincia la sua accelerazione dopo il 5 settembre. Si tratta del Grano saraceno (6) la cui germinazione non è avvenuta a causa di un problema di conservazione della semente, per cui è stata riseminata due settimane più tardi.

Sempre in *Figura 12*, è interessante notare nel grafico 2018 come la velocità di copertura dei due sovesci si inverte in corrispondenza dell'aumento della siccità (curva tratteggiata). Il motivo è attribuibile al diverso metabolismo che distingue i due cereali, la Segale (microterme) e il Sorgo (macroterme). Negli anni più piovosi questa differenza non si è verificata. Sposterei questo testo nella discussione.

Nelle fasi finali di sviluppo si nota una diminuzione della percentuale di copertura, questo è dovuto all'effetto di forti piogge e vento che hanno allettato molte colture. Il Sorgo del Sudan (7 e 8) ha inoltre subito degli attacchi di nottue che hanno ridotto notevolmente la superficie fogliare.

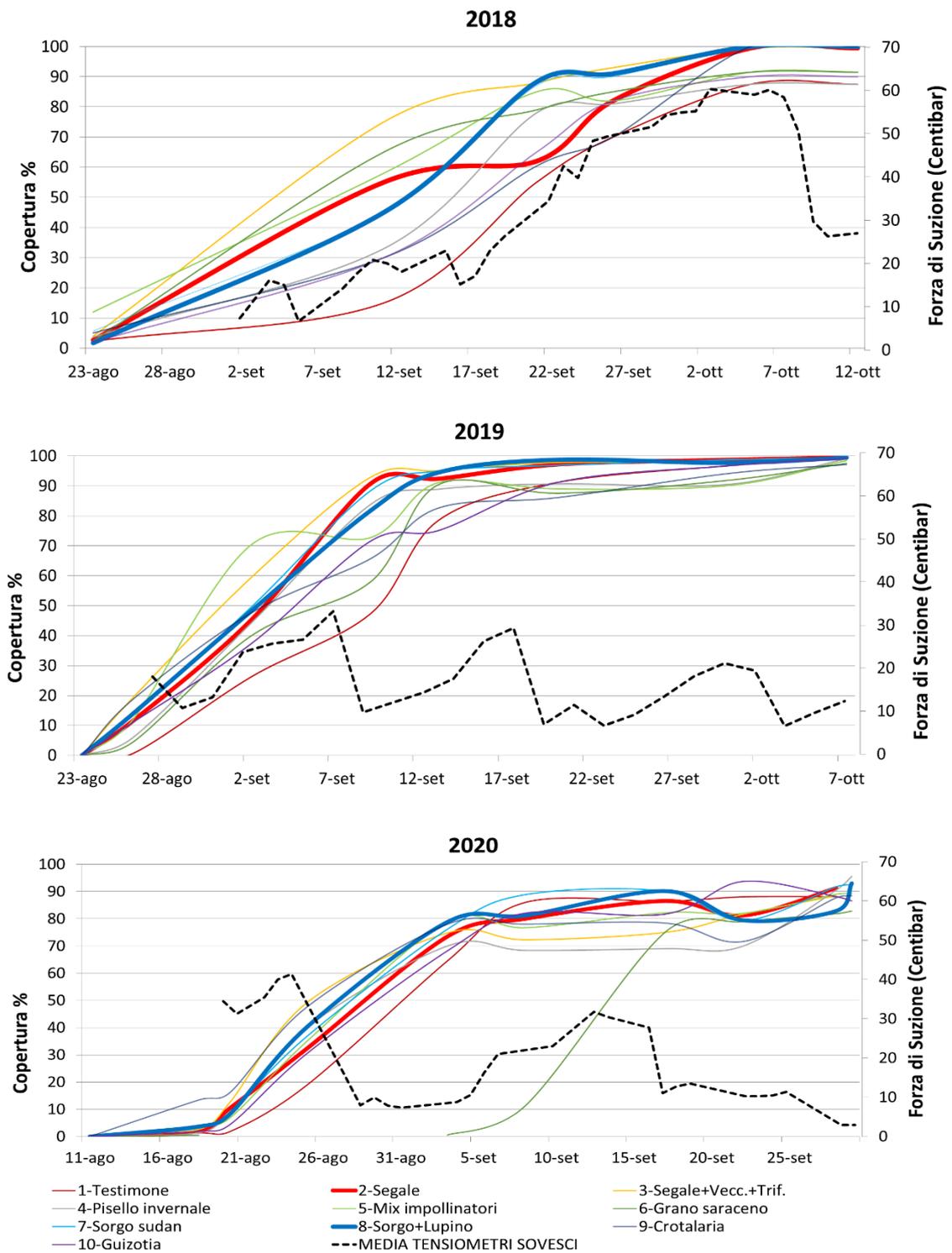


Figura 12: percentuale di copertura del terreno dei singoli sovesci a partire dalla semina nei tre anni di prova. Come nella Figura 9 sono state evidenziate le curve di Sorgo del Sudan + Lupino (8) e Segale (2), rispettivamente curve blu e rossa, che hanno avuto un comportamento distintivo, specialmente in condizioni di siccità (2018).

Analisi del suolo

Durante il corso del progetto sono stati prelevati dei campioni di suolo a cadenza regolare per monitorare eventuali miglioramenti apportati dai sovesci. L'obiettivo di tali analisi era di verificare un eventuale effetto dei sovesci sul suolo a livello macroscopico (ad esempio grandi variazioni dei valori di humus) e di cercare di sensibilizzare gli agricoltori ponendo l'attenzione sull'importanza e il ruolo svolto dal suolo nel contribuire alla produzione. Dalle analisi i cambiamenti a livello ipogeo sono stati distinguibili solo per alcuni parametri, mentre per la maggior parte di essi non vi è stato alcun cambiamento. Il modello di impianto sperimentale adottato per il progetto S.O.S.A. non permette di valorizzare tali dati a livello scientifico, pertanto tali dati devono essere letti tal quale senza interpretazioni che non potrebbero esser supportate dal limitato materiale raccolto. Altresì tali informazioni possono costituire una base per eventuali successive prove di approfondimento con focus incentrato unicamente sul suolo. Per le analisi si è fatto affidamento al modello SOLVITA, proposto dal laboratorio LBU (<https://www.ericsschweizer.ch/de/labor/bodenanalytik/solvita>) che permette una valutazione completa, considerando biologia, chimica e fisica del suolo. In Allegato 1 le schede di analisi dei campioni di suolo del progetto con i parametri e il metodo di analisi.

I campioni analizzati sono stati prelevati in tre tappe, una ad inizio progetto per avere un campione iniziale omogeneo (estate 2018), la seconda in una fase intermedia della prova dopo l'interramento dei sovesci (primavera 2019) e la terza a progetto concluso (febbraio 2021). Per questi ultimi si attendono ancora i risultati che saranno integrati al presente rapporto non appena disponibili.

In generale i parametri legati alla biologia del suolo e al ciclo della sostanza organica sono quelli che presentano le maggiori variazioni, mentre i parametri chimici e fisici restano più o meno invariati.

La Tabella 6 mostra la differenza in percentuale tra il campione di partenza 2018 e quello successivo 2019 dei valori medi per i parametri sopra elencati (*Figure 13-17*). La differenza spiega come mediamente l'utilizzo dei sovesci, indistintamente dal tipo di sovescio abbia avuto un influsso sul suolo. La breve durata del monitoraggio e il tipo di impianto sperimentale non permette di affermare che tale tendenza sia stabile e replicabile, molte sono le variabili che possono avere un effetto sui risultati ottenuti, pertanto è bene considerare tali informazioni come spunti di riflessione per ulteriori approfondimenti.

Parametro	Attività biologica (CO2 Test)	N organico (Humus-N)	Aggregati stabili	Indice di fertilità (0-50)	Humus (%)
cambiamento medio dal 1° campione 2018	-29%	6%	28%	3%	28%

Tabella 6: cambiamento medio dei parametri della biologia del suolo (%) tra il 2018 e il 2019 (media di tutti i sovesci).

Scendendo nel dettaglio le Figure 13, 14, 15, 16 e 17 mostrano i parametri che hanno subito le maggiori variazioni rispetto al campione medio iniziale. È possibile vedere come i singoli sovesci hanno influito sui parametri monitorati.

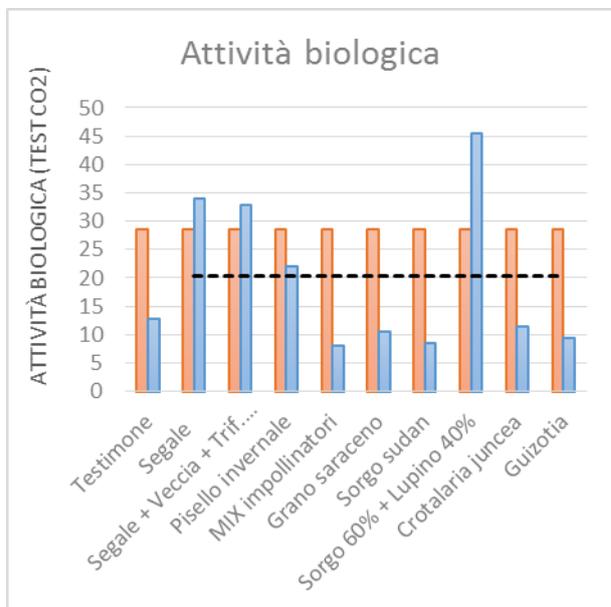


Figura 13: attività biologica misurata tramite la produzione di CO₂ (kg/ha) dai microrganismi.

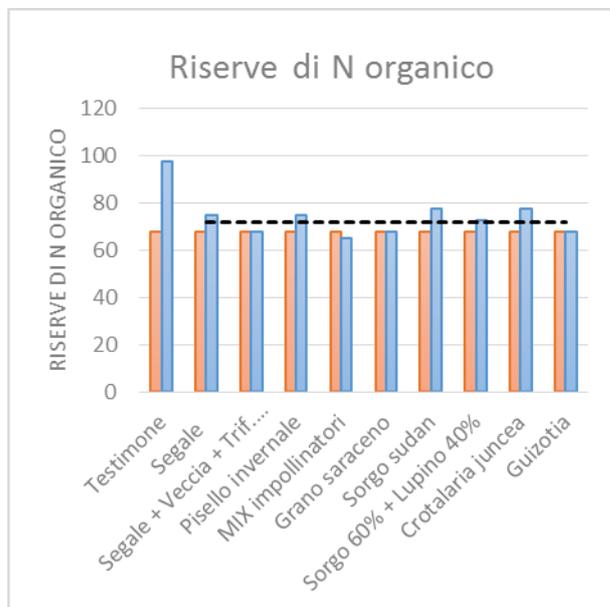


Figura 14: riserve di N organico, analisi tramite liberazione di Amino-N (kg/ha).

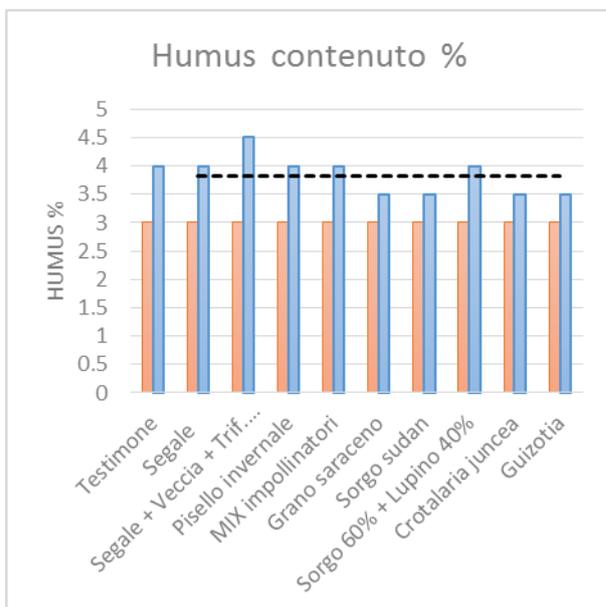


Figura 15: contenuto in humus ricavato da interpretazione tattile/colore

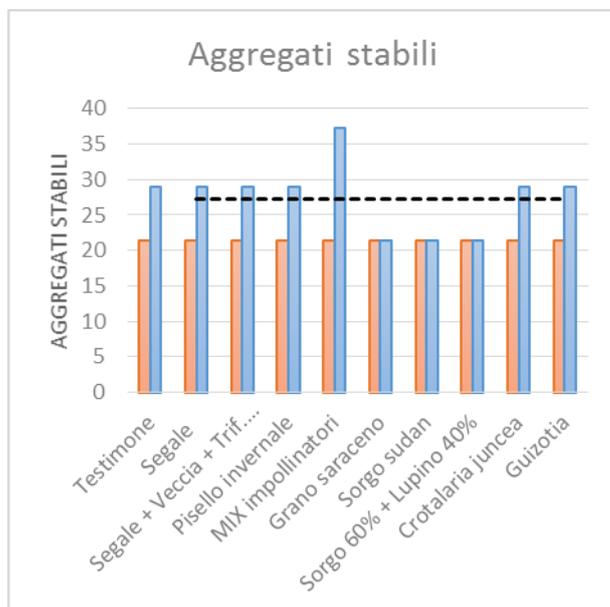


Figura 16: Stabilità dell'acqua dagli aggregati del suolo, test tattile degli aggregati (valori da 1 a 100)

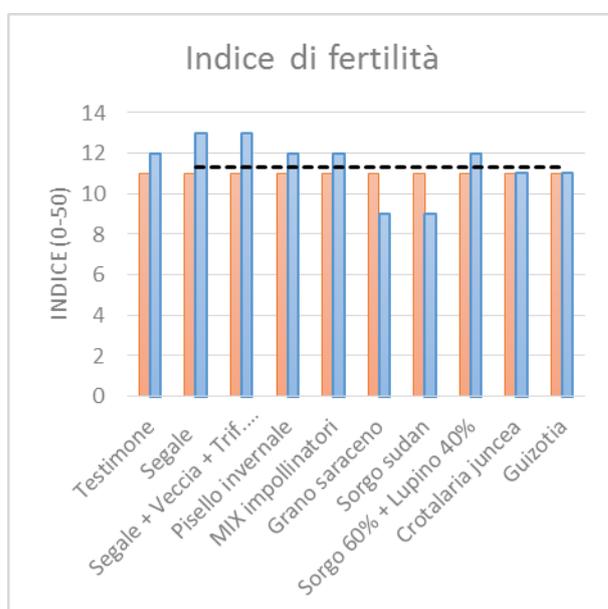
█ Campione Origine 2018
 █ Tipo sovescio 2019
 - - - - media 2019

L'attività biologica media misurata in produzione di CO₂ è diminuita rispetto al primo campione.

Rispetto al campione iniziale è stato riscontrato un aumento generale della percentuale di humus nella maggior parte delle parcelle, questo però non sembra essere direttamente correlato con la produzione di biomassa. Considerando che la misura proviene da un test tattile, per variazioni percentuali così modeste, l'indicazione fornita non può essere presa come riferimento se non con metodi analitici più precisi e approfonditi.

La valutazione degli aggregati stabili del suolo, permette di avere un'indicazione sul rischio di erosione del terreno sotto l'azione dell'acqua (precipitazioni). I valori 2019 degli aggregati stabili, rispetto al 2018 risultano aumentati per tutte le parcelle, salvo per i sovesci Grano saraceno, Sorgo del Sudan e Sorgo + Lupino, nei quali i valori sono rimasti invariati.

L'indice di fertilità riassume complessivamente dei fattori biologici chimici e fisici del suolo e mediamente, risulta di poco migliorato rispetto al valore medio 2018, anche se solo una parte delle parcelle hanno mostrato un aumento di tale valore, infatti per parcelle di Grano saraceno e Sorgo del Sudan l'indice ha assunto valori più bassi.



In generale, per i parametri sopracitati, si può notare una tendenza media ad un miglioramento per i campioni 2019 (colonne blu nelle *Figure 13-17*) rispetto alle condizioni di partenza rappresentate dal campione del 2018 (colonne arancioni nelle *Figure 13-17*).

Se si confrontano i singoli sovesci con il testimone notiamo che non sempre c'è stato un miglioramento, anzi talvolta per alcuni parametri e alcuni sovesci il testimone ha mostrato valori migliori del singolo sovescio, ad esempio nella *Figura 17* i valori dell'indice della fertilità per Sorgo (7) e Sorgo + Lupino (8).

Figura 17: indice di fertilità è il frutto della combinazione dei valori biologici chimici e fisici del suolo e viene rappresentato in una scala di valori da 0 a 50

■ Campione Origine 2018
 ■ Tipo sovescio 2019
 - - - - media 2019

Per confermare queste differenze e capirne le ragioni sarebbe necessaria un'analisi più approfondita non possibile nell'ambito di questo progetto.

È doveroso tenere in considerazione che nella parcella del testimone (1) la vegetazione spontanea ha comunque apportato un contributo in termini di protezione e arricchimento di sostanza organica al suolo, che in alcuni casi ha eguagliato o superato la biomassa dei sovesci, quindi anche lo sviluppo spontaneo di erbe infestanti produce un effetto positivo sul suolo. Al contempo, come già spiegato al capitolo "Produzione di biomassa", bisogna tener conto che lasciare una superficie all'inerbimento spontaneo, rispetto alla semina di un qualsiasi sovescio, presenta degli svantaggi dal punto di vista agronomico che rendono sconsigliabile tale opzione. Questi svantaggi sono principalmente da ricondursi all'aumento della banca del seme delle malerbe alle quali viene permesso di moltiplicarsi. Non è inoltre assicurata una rapida e omogenea copertura del suolo.

Discussione

Incl. potenziali benefici per il sistema alimentare sostenibile e/o la politica agricola, valutazione della procedura e dei risultati attestati (qualitativi, quantitativi)

Dei sovesci testati i risultati migliori sono stati raggiunti dal Sorgo del Sudan (7), dal Sorgo del Sudan + Lupino (8), dalla Guizotia (10), e dal Pisello invernale (4). La loro produzione di biomassa è stata superiore agli altri sovesci e al testimone. Nel contempo anche la loro velocità e vigoria di sviluppo ha contrastato al meglio la nascita e la moltiplicazione delle malerbe, soddisfacendo i requisiti ideali che deve soddisfare un sovescio.

Gli altri sovesci hanno dato risultati inferiori ma hanno mostrato comunque aspetti interessanti che possono diventare rilevanti nella scelta del sovescio in funzione degli obiettivi aziendali e al contesto specifico in cui saranno impiegati.

Il ventaglio ampio delle specie e dei miscugli di specie che sono stati testati durante il progetto S.O.S.A. offre all'agricoltore una base sulla quale impostare la scelta del sovescio che meglio si adatta alle proprie esigenze e condizioni aziendali. Le informazioni sono state riassunte e organizzate in una scheda tecnica che funge da guida alla scelta del sovescio (Allegato 2). La diffusione dei risultati del presente progetto eseguita *step by step* ha permesso di raggiungere direttamente gli agricoltori, dando loro la possibilità di seguire l'andamento delle prove di campo e valutare autonomamente i risultati e l'adattabilità della tecnica in base alle proprie condizioni aziendali.

Risultati ottenuti dai sovesci testati nel contesto orticolo ticinese

Il sovescio che ha espresso il massimo potenziale risulta essere il **Sorgo del Sudan**, specialmente se consociato al **Lupino** (8), che grazie all'azione azoto fissatrice permette un incremento di produzione del 30% rispetto al **Sorgo in purezza** (7).

L'ultimo anno di prova il Sorgo del Sudan seppur abbia prodotto un'abbondante biomassa è stato danneggiato da diversi agenti che hanno influito negativamente sulla produzione. Eventi meteorici violenti a fine ciclo ne hanno favorito l'allettamento, che sommati a forti attacchi di septoriosi (*Septoria nodorum*) e nottua (*Spodoptera sp.*, *Agrotis sp.*) hanno provocato ingenti danni alla coltura.

In generale la parcella di Sorgo del Sudan consociato al Lupino ha sempre risposto meglio alle condizioni avverse rispetto al Sorgo del Sudan in purezza.



Figura 18: Sorgo del Sudan + Lupino con particolare del Lupino in fiore.



Figura 19: Guizotia in fioritura.

La **Guizotia** (10) ha una rapida azione coprente e un'ottima capacità di inibire lo sviluppo delle infestanti. Inoltre, con la sua spettacolare e abbondante fioritura tardiva (ottobre), offre un ottimo sostentamento per insetti impollinatori. Allo stesso tempo ha un forte impatto paesaggistico per il suo bellissimo colore giallo intenso.

Il **Pisello invernale** (4) ha dato ottimi risultati sia in termini di copertura che di biomassa prodotta. Può inoltre arricchire il suolo grazie all'azoto fissazione. Seminato nel mese di agosto, compie il suo ciclo prima di gennaio, pertanto non sverna ma può comunque essere lasciato secco sul campo fino a primavera per proteggere il suolo dall'erosione.



Figura 20: Pisello invernale in fioritura.

Il **Grano Saraceno**(6) non eccelle in termini di produzione di sostanza secca, ma resta un'ottima alternativa per la sua velocità di copertura e per l'abbondante fioritura bianca nel mese di settembre. Inoltre il Saraceno coltivato in questo periodo potrebbe essere trebbiato a scopo alimentare.



Figura 21: Grano saraceno in fioritura (mese di settembre a circa 60 gg dalla semina).

Il **Mix impollinatori** (5), miscuglio di 15 specie, risulta troppo complesso (vedi composizione a pagina 3). Poche le specie che riescono ad arrivare alla fioritura. Interessante la presenza di specie precoci alte consociate ad un fitto tappeto di trifogli svernanti.



Figura 22: Mix impollinatori, ape su fiore di Grano saraceno.



Figura 23: Mix impollinatori, fiore di Lino.

La **Segale** (2) ha dato risultati mediocri sia per la produzione di biomassa sia per la copertura del terreno. La competizione con le malerbe è fortemente influenzata dalle condizioni climatiche che ne limitano lo sviluppo. Meglio adatta ad una semina tardiva e in consociazione con la Veccia e il Trifoglio incarnato (3). Questa copertura, se seminata precocemente, offre la possibilità di essere falciata riducendo la pressione delle infestanti e favorendo l'accestimento del cereale che può essere lasciato svernare fino alla primavera.

La Segale assorbe molta acqua e riduce il tasso di umidità del terreno, proteggendolo dal compattamento e facilitando l'entrata in campo dei macchinari.



Figura 24: copertura densa e bassa fornita dalla Segale.



La **Crotalaria** (9) non ha dato i risultati attesi, infatti il suo sviluppo in tutti e tre gli anni di prova è stato lento e poco vigoroso, senza raggiungere la densità e l'altezza auspicate. Nel 2020 è stata più che triplicata la dose di semina nella speranza di dare maggiore densità alla copertura. Nonostante un buon sviluppo iniziale delle plantule la densità degli steli non ha contrastato sufficientemente le infestanti che hanno prevaricato sul sovescio. Nelle condizioni testate, il suo utilizzo non è consigliabile.

Figura 25: copertura rada e scarsa protezione del suolo fornita dalla Crotalaria.

Divulgazione / altro utilizzo dei risultati

Comunicazione mirata per gruppi target dei risultati a potenziali beneficiari e altri stakeholder nel LIWIS, trasmissione e riutilizzo delle conoscenze e dei risultati al di là del settore del progetto (regione, tematica), ecc.

Con il progetto S.O.S.A. è stato possibile mettere in contatto la maggior parte delle 50 aziende orticole ticinesi, invitandole ad aderire alla rete informativa, a partecipare attivamente alla realizzazione delle prove di campo e alle giornate tecniche programmate, ad applicare autonomamente le tecniche innovative proposte nel progetto e a favorire il trasferimento delle conoscenze da agricoltore ad agricoltore.

Durante i tre anni trascorsi dall'inizio del progetto, oltre agli agricoltori che hanno partecipato direttamente agli incontri divulgativi e alle visite in campo, diversi si sono interessati all'argomento contattando direttamente i responsabili del progetto S.O.S.A. per richiedere consigli e suggerimenti sulla scelta del sovescio più adatto alle caratteristiche della propria azienda. In generale è aumentata l'attenzione per la cura del suolo e per le operazioni che ne preservino la salute. Questa tendenza si nota anche dal netto aumento dell'uso dei sovesci registrato in Ticino.

Le giornate di divulgazione organizzate nell'ambito del progetto hanno visto la partecipazione di numerosi orticoltori e di tecnici del settore orticolo (anche di altri cantoni) favorendo la creazione di una rete divulgativa delle conoscenze che ha come punti di riferimento sul territorio l'associazione OrTI, l'UCA, AGRIDEA e gli altri partner del progetto.

Il coinvolgimento di ditte sementiere e di commercianti agricoli operanti sul territorio ha permesso di accentuare l'effetto moltiplicatore di informazione. Grazie a questo è stato possibile raggiungere agricoltori che non partecipano direttamente alle giornate divulgative. Questo modello è pertanto particolarmente auspicabile per ottenere una miglior efficacia nella divulgazione e nell'implementazione delle misure proposte come, nel caso specifico, la tecnica del sovescio per la preservazione della fertilità del terreno e la salvaguardia dell'ambiente.

Partner del progetto



Figura 26: i partner che hanno partecipato alla realizzazione del progetto S.O.S.A.

Obiettivi di consulenza raggiunti

Film di presentazione realizzato in collaborazione con FiBI:

<https://youtu.be/eyhnF7HnD9w> (2860 visualizzazioni in 2 anni e 3 mesi)

Giornate tecniche ed eventi dove è stato presentato il progetto S.O.S.A.

- 22 ottobre 2018, Giornata tecnica in campo (23 partecipanti)
- 5 dicembre 2018, Giornata orticola cantonale (70 partecipanti)
- 15 gennaio 2019, Assemblea Orti
- 20 settembre 2019, Unternehmertagung Gemüse Schweiz della CSO (55 partecipanti)
- 17 ottobre 2019, Giornata tecnica in campo (22 partecipanti)
- 5 dicembre 2019, Giornata orticola cantonale (60 partecipanti)
- 22 ottobre 2020, Giornata tecnica in campo (24 partecipanti)

Eventi previsti nel 2021

- 16 giugno 2021, Distribuzione dei tensiometri agli orticoltori
- 8 dicembre, Giornata orticola cantonale, diffusione dei risultati e della scheda tecnica.



Figura 27: Unternehmertagung Gemüse Schweiz, organizzata nel 2019 dalla Centrale Svizzera dell'Orticoltura e delle Colture Speciali CSO



Figura 28: giornata tecnica in campo del 22 ottobre 2020 con visita alle parcelle nel rispetto del norme di protezione COVID-19.



Figura 29: giornata tecnica in campo del 22 ottobre 2020. Riconoscimento delle specie botaniche dei sovesci e delle infestanti principali.

Pubblicazione dei risultati 2019 in occasione della giornata mondiale del suolo

Sito internet Ufficio della gestione dei rischi ambientali (TI), 5 dicembre 2019:

<https://www4.ti.ch/dt/da/spaas/ugras/temi/protezione-del-suolo/suolo/suolo-e-cambiamenti-climatici/progetto-sosa/>

Redazione materiale divulgativo

- Scheda tecnica (Allegato 2) da distribuire tramite OrTI, UCA e UCT e che sarà pubblicata sulla pagine web AGRIDEA e integrata nel classificatore di campicoltura AGRIDEA in italiano (in via di realizzazione).
- Poster e presentazioni dei risultati parziali annuali (Allegati 3, 4, 5, 6).
- Rapporto finale (scaricabile dal sito di AGRIDEA)

Contatti

Per chi volesse avere ulteriori informazioni sull'argomento, contatti:

Pier Francesco Alberto, AGRIDEA, A Ramél 18, 6593 Cadenazzo, pierfrancesco.alberto@agridea.ch

Silvano Ortelli, Ufficio della consulenza agricola, Viale S. Franscini 17, 6500 Bellinzona, silvano.ortelli@ti.ch

Elenco Allegati

ALLEGATO 1 - Schede di analisi dei campioni di suolo

ALLEGATO 2 – Scheda tecnica: “Sovesci adatti all’orticoltura a sud delle alpi”

ALLEGATO 3 - Poster e presentazioni dei risultati parziali 2017

ALLEGATO 4 - Poster e presentazioni dei risultati parziali 2018

ALLEGATO 5 - Poster e presentazioni dei risultati parziali 2019

ALLEGATO 6 - Poster e presentazioni dei risultati parziali 2020